

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-132536

(43)Date of publication of application : 09.05.2003

(51)Int.Cl. G11B 7/0045  
G11B 7/125

(21)Application number : 2001-324563

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 23.10.2001

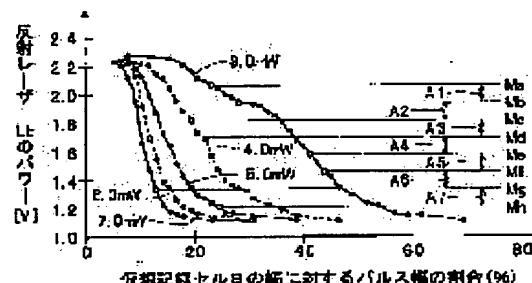
(72)Inventor : MIURA EIMEI  
YOSHINARI JIRO  
NAKAYAMA YOICHI

## (54) MULTI-LEVEL RECORDING METHOD AND RECORDING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a multi-level recording method that can improve precision when reading the recorded data without reducing the recordable capacity and recording speed.

SOLUTION: This multi-level recording method is a method to record data in multistep regulating the power of the reflected laser Lb on the record marks Ma to Mh by switching the output of the recording laser beam power in multistep to the optical recording medium. The output of the recording laser beam is changed by switching the output power and the output time in multistep following the predetermined combination (such as 23% at 3 mW).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.02.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2003-132536  
(P2003-132536A)

(43)公開日 平成15年5月9日(2003.5.9)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 1 1 B	7/0045	G 1 1 B	B 5 D 0 9 0
	7/125	7/125	C 5 D 1 1 9
			5 D 7 8 9

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-324563(P2001-324563)

(22)出願日 平成13年10月23日(2001. 10. 23)

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 三浦 栄明

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72)発明者 吉成 次郎

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74)代理人 100104787

弁理士 酒井 伸司

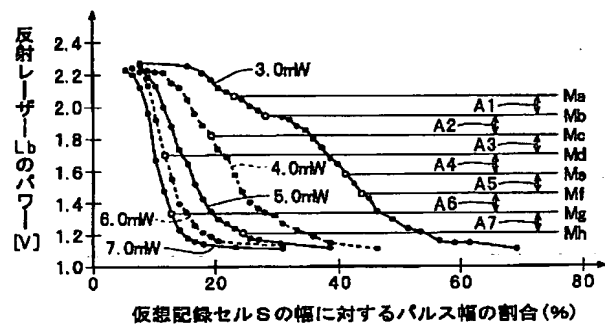
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチレベル記録方法および記録装置

(57)【要約】

【課題】 記録可能容量および記録速度の低下を招くことなく記録データの読取り精度の向上を図り得るマルチレベル記録方法を提供する。

【解決手段】 光記録媒体に対する記録用レーザービームの出射量を多段階に切り替えることによって光記録媒体における記録マークMa~Mhについての反射レーザーLbのパワーを多段階に規定して記録データを記録するマルチレベル記録方法であって、記録用レーザービームの出射パワーおよび出射時間について予め規定した所定の組み合わせ(3mWで23%等)に従って出射パワーおよび出射時間の双方を多段階に切り替えることによって記録用レーザービームの出射量を切り替える。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 光記録媒体に対する記録用レーザービームの出射量を多段階に切り替えることによって当該光記録媒体における記録部分の光反射率を多段階に規定して記録データを記録するマルチレベル記録方法であって、前記記録用レーザービームの出射パワーおよび出射時間について予め規定した所定の組み合わせに従って当該出射パワーおよび当該出射時間の双方を多段階に切り替えることによって前記記録用レーザービームの出射量を切り替えるマルチレベル記録方法。

【請求項 2】 記録対象の前記光記録媒体に対する前記記録データの記録に先立って、当該光記録媒体に対して前記出射パワーおよび前記出射時間の双方を多段階に切り替えて前記記録用レーザービームを出射し、当該記録用レーザービームを照射した照射部位での光反射レベルを測定し、当該測定した光反射レベルに基づいて前記所定の組み合わせを規定する請求項 1 記載のマルチレベル記録方法。

【請求項 3】 前記記録部分の光反射率を 5 段階以上に規定した請求項 1 または 2 記載のマルチレベル記録方法。

【請求項 4】 請求項 1 から 3 のいずれかに記載のマルチレベル記録方法に従って前記光記録媒体に対する記録データの記録を実行する記録装置であって、前記記録用レーザービームを出射するレーザー出射部と、当該レーザー出射部による前記記録用レーザービームの出射パワーおよび出射時間の双方を多段階に切り替え制御する制御部とを備えている記録装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、光記録媒体に対する記録用レーザービームの出射量を多段階に切り替えることによって記録部分の光反射率を多段階に規定して記録データを記録するマルチレベル記録方法、および記録装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 現在、複数の意味を持つ異なるマークのうちの一つを 1 の仮想記録セルに記録可能な光記録媒体（マルチレベル光記録媒体）の開発が進められている。例えば、出願人が開発しているマルチレベル光記録媒体 10（図 3 参照。以下、「光記録媒体 10」ともいう）では、記録用レーザービームの出射量を多段階に切り替えて照射することにより、非照射部位とは光学特性が異なる部分（図 4 に示す記録マーク Ma~Mh、以下、区別しないときには「記録マーク M」ともいう）が記録対象の 1 の仮想記録セル S の一部に出現し、かつ、この記録マーク M の 1 の仮想記録セル S 全体に占める割合が記録用レーザービームの照射量によって異なるという特性が利用されている。つまり、この光記録媒体 10 では、再生用レーザービームが照射された際に、この記録マ

ーク M が形成されている仮想記録セル S の光学特性による影響を受け、その結果として再生用レーザービームの光反射率が多段階（例えば 5 段階以上）となる。したがって、多段階の光反射率の各々に複数のデータ内容の各々を対応させることにより、1 の仮想記録セル S に複数のデータのいずれかが記録されることになる。

【0003】 この場合、光学特性とは、仮想記録セル S に照射した再生用レーザービームの光反射率が記録マーク M の有無によって増大または低下する特性をいう。また、光反射率とは、ピックアップから仮想記録セル S に向けて出射した再生用レーザービームに対して、仮想記録セル S を通過して反射膜 12 などでも反射されピックアップによって受光されるレーザービーム（反射光）の割合をいう。なお、マルチレベル光記録媒体についての理解を容易とするために、一例として、光記録媒体 10 は、形成時における記録用レーザービームの照射量が多い記録マーク M（記録マーク Mh, Mg・・・など）が形成された仮想記録セル S ほど光反射率が低下する特性を有するものとして以下に説明する。また、図 4 では、光反射率の変化量（すなわち、光学特性の変化度合い）を記録マーク M の大きさを概念的に図示している。この場合、光反射率が低下する記録マーク M ほど大きく図示している。

【0004】 この光記録媒体 10 に記録データを記録する際には、前述したように、記録用レーザービームの出射量を多段階に切り替えることによって記録マーク Ma~Mh のうちのいずれかを仮想記録セル S, S・・・に記録する（以下、「マルチレベル記録」ともいう）。この場合、光記録媒体 10 に対する記録データの記録に際しては、記録データの再生時に、仮想記録セル S, S・・・に記録されている記録マーク Ma~Mh を確実に読取り可能に記録する必要がある。したがって、マルチレベル記録に従って記録された各段階毎の各光反射率には、ある程度の差があるのが好ましい。このため、記録対象の 1 の仮想記録セル S に対する記録用レーザービームの出射時間（オンパルス時間）を適宜調節することにより、その光反射率（光学特性の変化度合い）が異なる記録マーク Ma~Mh のいずれかを仮想記録セル S, S・・・に記録する。この際に、光反射率が比較的小さい記録マーク Mh, Mg・・・など（図 4 において、その大きさが大きい記録マーク M）を記録するときには、記録対象の仮想記録セル S に対する記録用レーザービームの出射時間を長く規定する。また、光反射率が比較的大きい記録マーク Ma, Mb・・・など（同図において、その大きさが小さい記録マーク M）を記録するときには、記録対象の仮想記録セル S に対する記録用レーザービームの出射時間を短く規定する。

【0005】 この場合、例えば相変化型記録層を有する書換え型光記録媒体では、記録用レーザービームを長時間に亘って照射した際に、既に形成された記録マーク M

の一部が記録層の面内方向に拡散する熱によって消去される現象（セルフイレース）が発生する。かかる光記録媒体に記録データを記録する場合、記録対象の仮想記録セルSに対して記録用レーザービームの出射を停止する時間（オフパルス時間）を適宜調整することによってセルフイレースの度合い（記録マークMの消去の度合い）を調整するという、いわゆるオフパルス記録を行う。この際に、光反射率が比較的小さい記録マークMを記録するときには、記録対象の仮想記録セルSに対する記録用レーザービームの出射時間を短く規定する。また、光反射率が比較的大きい記録マークMを記録するときには、記録対象の仮想記録セルSに対する記録用レーザービームの出射時間を長く規定する。

【0006】一方、光記録媒体10については、前述したように、記録する記録マークMの大きさに比例して出射時間を規定するという、いわゆるオンパルス記録を行う。具体的には、各記録マークMa～Mhを形成した仮想記録セルSのそれぞれの光反射率にある程度の差が生じるように、光記録媒体10の回転速、仮想記録セルSのセルサイズ、記録用レーザービームを出射するピックアップ（レーザー出射部）の分解能、およびその出射パワーなどに応じて記録用レーザービームの出射時間を規定する。一例として、ピックアップの分解能が1の仮想記録セルSの通過時間当たり78パルスであって、記録用レーザービームの出射パワーを3mWとしたときに、記録マークMa～Mhを記録するための各出射時間（パルス幅）を、それぞれ、18パルス長、22パルス長、28パルス長、30パルス長、32パルス長、34パルス長、36パルス長、40パルス長に規定する。この場合、仮想記録セルSの光反射率（光学特性）は、記録用レーザービームの出射時間に対して直線的に変化しない（図5参照）。したがって、例えば記録マークMa, Mbを記録するためのそれぞれのパルス幅の差が4パルス長であるのに対し、記録マークMg, Mhを記録するためのそれぞれパルス幅の差が2パルス長といったように、各記録マークMa～Mhを記録するためのパルス幅の差を適宜変更して出射時間を規定する。

【0007】この場合、記録用レーザービームの出射パワーを例えば6mWに規定したときには、仮想記録セルSの光反射率が記録用レーザービームの出射時間に対して一部の領域においてほぼ直線的に変化する（図5参照）。このため、記録用レーザービームの出射パワーを6mWまで上げて各記録マークMa～Mhを記録するためのパルス幅の差を均等化することも考えられる。しかし、この直線的に変化する一部の領域が急峻で狭いため、ピックアップの分解能によって制約されて必要な段階数を確保するのが困難となる。この結果、出射パワーを6mWまで上げるのは実質的に不可能であり、3mW程度に止めておく必要がある。次に、規定したパルス幅で例えば3mWの記録用レーザービームを出射すること

により、記録対象の仮想記録セルS, S・・・に記録マークMa～Mhのいずれかを順次記録する。これにより、光記録媒体10に対する記録データの記録が完了する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このマルチレベル記録方法には、以下の改善すべき点がある。すなわち、この記録方法では、仮想記録セルSに出射する記録用レーザービームのパルス幅（出射時間）を調節することによって光反射率（光学特性）が異なる記録マークMa～Mhを光記録媒体10に記録している。したがって、図5に示すように、記録マークMa～Mhの読取り時における再生用レーザービームの光反射率（同図では、反射されたレーザービームの受光レベルに応じてピックアップから出力される電気信号の電圧値によって光反射率を示している）にある程度の差が生じている。この場合、記録マークMa～Mhを正確に読み取るためには、記録マークMa～Mhを記録した各仮想記録セルS, S・・・の光反射率の差が可能な限り均一であるのが望ましい。しかしながら、記録用レーザービームのパルス幅のみを変更して出射量を調整するこの記録方法では、同図の矢印B1～B7で示すように、記録マークMa～Mhを記録した仮想記録セルS, S・・・毎の光反射率の差に若干のばらつきが生じ、記録マークM（記録データ）の読み取り精度が低下するおそれがある。したがって、この点を改善するのが好ましい。

【0009】この場合、仮想記録セルSのセルサイズを大きくするか、或いは、記録データの記録時における光記録媒体10の回転速を低くすることで、1の仮想記録セルSの通過時間当たりのパルス数を増加して、記録用レーザービームの出射時間をきめ細やかに調整することもできる。したがって、この手法を採用することにより、記録マークMa～Mhを記録した仮想記録セルS, S・・・における光反射率の差のばらつきを小さくすることが可能となる。しかし、仮想記録セルSのセルサイズを大きく規定した場合には、一枚の光記録媒体10に記録可能なデータ容量が減少し、記録時の光記録媒体10の回転速を低く規定した場合には、記録データの記録速度の低下（記録データの記録に要する時間の増大）を招くことになる。

【0010】本発明は、かかる改善すべき点に鑑みてなされたものであり、記録可能容量および記録速度の低下を招くことなく記録データの読取り精度の向上を図り得るマルチレベル記録方法、および記録装置を提供することを主目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成すべく本発明に係るマルチレベル記録方法は、光記録媒体に対する記録用レーザービームの出射量を多段階に切り替えることによって当該光記録媒体における記録部分の光反射率を多段階に規定して記録データを記録するマルチレベ

ル記録方法であって、前記記録用レーザービームの出射パワーおよび出射時間について予め規定した所定の組み合わせに従って当該出射パワーおよび当該出射時間の双方を多段階に切り替えることによって前記記録用レーザービームの出射量を切り替える。なお、本発明において、「出射パワーおよび出射時間の双方を多段階に切り替える」とは、出射パワーおよび出射時間のいずれか一方を常に一定に維持した状態でいずれか他方を多段階に切り替える方式を含まないことを意味する。

【0012】この場合、記録対象の前記光記録媒体に対する前記記録データの記録に先立って、当該光記録媒体に対して前記出射パワーおよび前記出射時間の双方を多段階に切り替えて前記記録用レーザービームを出射し、当該記録用レーザービームを照射した照射部位での光反射レベルを測定し、当該測定した光反射レベルに基づいて前記所定の組み合わせを規定する。

【0013】また、前記記録部分の光反射率をN段階（Nは5以上の自然数）に規定した。

【0014】また、本発明に係る記録装置は、上記のマルチレベル記録方法に従って前記光記録媒体に対する記録データの記録を実行する記録装置であって、前記記録用レーザービームを出射するレーザー出射部と、当該レーザー出射部による前記記録用レーザービームの出射パワーおよび出射時間の双方を多段階に切替え制御する制御部とを備えている。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、本発明に係るマルチレベル記録方法および記録装置の好適な実施の形態について説明する。

【0016】最初に、本発明における光記録媒体10の構成について、図3を参照して説明する。

【0017】光記録媒体10は、無機系記録層を有する光記録媒体（追記型光記録媒体）であって、同図に示すように、少なくとも、基板11、反射膜12、記録層13および保護層14を備えて構成されている。基板11は、透明な樹脂を基材として平板状（一例として円板（ディスク）状）に形成されている。また、基板11における一方の面（図3における上面）には、その中心部近傍から外縁部に向けて、レーザービームガイド用のグループ11a、およびランド11bが螺旋状に形成されている。反射膜12は、光記録媒体10に記録された記録データの再生時に保護層14および記録層13を通過した再生用レーザービームを反射するための薄膜層であって、金、銀およびアルミニウムなどの金属材料を主原料として基板11の上に例えばスパッタリングすることによって形成されている。

【0018】記録層13は、反射膜12上に例えば2種類の無機材料を順に積層することによって全体として薄膜状に形成されている。この場合、無機材料としては、記録マークMの形成に適した組み合わせが存在し、一例

としてAlおよびSb、AuおよびGeO<sub>2</sub>、または、SiおよびWなどの各種金属材料の組み合わせが採用される。また、記録層13の形成に際しては、例えば2種類の無機材料（金属材料）の一方を反射膜12上にスパッタリングした後に、その上に他方の無機材料をスパッタリングする。この光記録媒体10では、記録用レーザービーム（例えば波長が405nmのレーザービーム）が記録層13に照射されることにより、この記録層13が不可逆的に状態変化させられて記録マークMの記録が行われる。具体的には、記録層13に記録用レーザービームが照射された際に、その照射部分の各金属材料（例えばAlおよびSb）がその各融点以上に加熱されることによって熔融して相互拡散し、その後冷却されることによって混合されて、記録データのデータ内容に応じた記録マークMが形成される。保護層14は、記録層13などの保護、レンズとしての機能、および光記録媒体10全体としての厚みを調整する機能を有する樹脂層であって、記録層13の外面を覆うように透明樹脂をスピンコートして形成されている。

【0019】次に、光記録媒体10の記録原理について、図3、4を参照して説明する。

【0020】この光記録媒体10では、図3に示すように、その回転方向（円周方向）に沿ってグループ11aを仮想的に分割した仮想記録セルS、S・・・が記録単位として規定（仮想）されている。ここで、図4に示すように、仮想記録セルSのグループ11aに沿った方向（光記録媒体10の円周方向）のセル幅は、集光ビーム径（ビームウエストの直径）Dよりも短い例えば180nmに規定されている。この場合、光記録媒体10のトラックピッチやグループ11aの幅は任意に選択できるが、この光記録媒体10では、仮想記録セルSの単位幅は、グループ11aの幅と同一または若干狭めとなるように規定されている。したがって、光記録媒体10の半径方向に対して仮想記録セルSが効率よく配置されている。なお、仮想記録セルSは、あくまでも仮想されるものであり、同図に示す四角形のように実体が存在するのではなく、マルチレベル記録再生の際の信号処理時において、記録再生装置によって想定される。

【0021】この場合、記録装置のピックアップから出射される記録用レーザービームの出射量を記録データの値に応じて多段階に制御することで、図4に示すように、その光学特性の変化度合い（すなわち、光反射率の変化量）が異なる記録マークMa~Mhが仮想記録セルS内に形成される。この際に、記録マークMの形成された仮想記録セルSが、記録層13における記録部分となる。また、記録用レーザービームによって記録データを記録する際には、光記録媒体10を回転させつつ記録用レーザービームを出射するため、記録マークMは、出射時間に応じた長さの長円形となる。

【0022】また、この光記録媒体10に記録データを

マルチレベル記録する際には、仮想記録セルSを含む部分に再生用レーザービームを照射した際の光反射率が例えば8段階（未記録部分を含めて9段階）となるように、記録マークMa~Mhのそれぞれの光学特性の変化度合い（記録マークMが形成された仮想記録セルSの光反射率の変化量）を規定する。この場合、この光記録媒体10は、一例として記録層13内における各金属材料の相互拡散および混合によって光反射率が低下する特性を有するものとする。したがって、記録マークMの形成時における記録用レーザービームの照射量が多い仮想記録セルSほど光反射率が低下する。なお、光反射率の変化については、記録層13を構成する材料によって異なり、各金属材料の相互拡散および混合によって光反射率を増大させることもできる。この場合には、記録マークMの形成時における記録用レーザービームの照射量が多い仮想記録セルSほど光反射率が増大する。一方、この光記録媒体10では、記録マークMが記録されていない仮想記録セルSが最大光反射率の特性を有し、最も小さい記録マークMaが形成されている仮想記録セルSを含む部分が記録マークMのうち最も大きい光反射率の特性を有し、以降、記録マークMb~Mgがそれぞれ形成されている仮想記録セルSを含む各部分の順に光反射率が低下し、最も大きな記録マークMhが形成されている仮想記録セルSを含む部分が最小光反射率の特性を有する。

【0023】この場合、「仮想記録セルSを含む部分」とは、光記録媒体10の表面において記録用または再生用のレーザービームの焦点が合わされた照射部分の意味する。したがって、仮想記録セルSの個数を意味するものではない。つまり、この焦点が合った記録用または再生用のレーザービームの照射部分には、そのレーザービームの集光ビーム径に応じて、1つの仮想記録セルSにおける特定の部分、および1以上の仮想記録セルSを含む部分が含まれる。このため、この仮想記録セルSを含む部分に対する記録用レーザービームの出射量を制御して光学特性が異なる部分の面積比を適宜設定することにより、再生用のレーザービームが照射された際の光反射率が8段階となる記録マークMa~Mhを形成することが可能となる。なお、光反射率は、8段階に限らず、5段階以上の任意の段階に規定することができる。

【0024】また、記録用レーザービームの出射量については、ピックアップからの記録用レーザービームの出射パワーと、その出射パルス幅（すなわち出射時間）とで規定される。しかし、出射パワーを固定した状態で出射パルス幅を規定する出射量規定方式では、前述したように出射量の微妙な調整が困難のため、記録マークMa~Mhを記録した各仮想記録セルS、S・・・毎の光反射率の差にばらつきが生じる。そこで、光記録媒体10に対する記録マークMa~Mhの記録時には、記録用レーザービームの出射パワー、およびその出射パルス幅の双

方を適宜変更することにより、記録マークMa~Mhを記録した仮想記録セルS、S・・・毎の光反射率の差が均一となるように記録用レーザービームの出射量を規定する。

【0025】次いで、この光記録媒体10に対する記録データの記録、および記録データの再生を実行する記録再生装置1について、図1を参照して説明する。

【0026】記録再生装置1は、本発明に係る記録装置に相当し、本発明に係るマルチレベル記録方法に従って記録データを記録可能に構成されている。この記録再生装置1は、スピンドルモータ2、ピックアップ3、スピンドルサーボ4、送りサーボ5、フォーカストラッキングサーボ6および制御部7を備えている。この場合、スピンドルモータ2は、後述するようにスピンドルサーボ4によって駆動制御され、光記録媒体10を線速度一定の条件で回転させる。

【0027】ピックアップ3は、本発明におけるレーザー出射部とレーザー受光部とが一体化されて構成され、制御部7の制御下でレーザードライバによってレーザー（共に図示せず）が駆動されて光記録媒体10に対して記録用レーザービームまたは再生用レーザービーム（出射レーザーLa）を出射する。これにより、仮想記録セルSに対する記録マークMの記録、および記録マークMが記録されている仮想記録セルSによって反射された反射レーザーLbのレベルに応じた電気信号の出力が行われる。この場合、記録データの記録時において、ピックアップ3のレーザードライバは、例えば、1の仮想記録セルSの通過時間当り78パルスの分解能を有し、制御部7の制御に従い、光記録媒体10の回転速や仮想記録セルSのセルサイズなどに応じて、3.0mW~7.0mWの範囲内で1.0mW刻みで出射レーザーLaの出射パワーを調整すると共に、その出射パルス幅（すなわち出射時間）を6パルス長~42パルス長の範囲内で調整する。この場合、出射パワーおよび出射パルス幅に関する具体的な数値は一例であって、これらの数値については、記録対象のマルチレベル光記録媒体の特性、記録用レーザービームを出射するピックアップの性能、記録時におけるマルチレベル光記録媒体の回転速、および仮想記録セルSのセルサイズなどの各種条件に応じて適宜変更することができる。

【0028】また、ピックアップ3は、対物レンズおよびハーフミラー（共に図示せず）を備え、記録用または再生用のレーザービームを光記録媒体10の記録層13に集光させる。具体的には、フォーカストラッキングサーボ6によって対物レンズがフォーカストラッキング制御され、これにより、記録用または再生用のレーザービームが光記録媒体10の記録層13に集光させられる。このピックアップ3は、光記録媒体10の直径方向に沿ってその内周側と外周側との間を送りサーボ5によって往復動させられる。スピンドルサーボ4は、制御部7の

制御下で一定の線速度となるようにスピンドルモータ2の回転を制御する。制御部7は、ピックアップ3、スピンドルサーボ4、送りサーボ5およびフォーカストラッキングサーボ6の駆動を制御すると共に、ピックアップ3から出力された電気信号に基づいて、記録層13に記録されている記録データを判読する。

【0029】続いて、光記録媒体10に対する記録データの記録方法（マルチレベル記録方法）について説明する。

【0030】記録再生装置1に光記録媒体10を装填した際に、制御部7は、スピンドルサーボ4を制御することによりスピンドルモータ2を駆動させて光記録媒体10を例えば線速度5.3m/秒で回転させる。同時に、制御部7は、送りサーボ5を駆動してピックアップ3をリードインエリアに移動させる。次に、制御部7は、ピックアップ3に対して出射レーザーLaを出射させると共に、フォーカストラッキングサーボ6を駆動してピックアップ3の対物レンズをフォーカストラッキング制御する。次に、制御部7は、光記録媒体10に対する記録データの記録に先立ち、出射レーザーLaの出射パワーおよび出射パルス幅の最適な組み合わせを規定する。この際に、制御部7は、スピンドルサーボ4を駆動制御して光記録媒体10の回転速を線速度5.3m/秒の一定速度に維持しつつ、送りサーボ5を駆動制御してピックアップ3を最内周部のグループ11a上に移動させる。次いで、制御部7は、ピックアップ3を駆動制御して出射レーザーLaの出射パワーを3.0mWから7.0mWまでの範囲で1.0mW刻みで変化させると共に、各出射パワー毎に出射パルス幅を例えば6パルス長から42パルス長までの範囲で1パルス長刻みで変化させる。これにより、出射レーザーLaの出射量に応じて、出射レーザーLaが照射された仮想記録セルS、S・・・の光反射率が変化する。

【0031】次に、制御部7は、出射レーザーLaを照射した各仮想記録セルS、S・・・に対して0.4mW程度の出射レーザーLa（再生用レーザービーム）を出射すると共に、その照射部位で反射した反射レーザーLbを受光したピックアップ3から出力される電圧値（本発明における照射部位での光反射レベルに相当する）を算出する。次いで、制御部7は、算出した電圧値に基づいて、記録マークMa~Mh毎の出射パワーおよび出射パルス幅の最適な組み合わせを決定し、その決定した組み合わせを記録マークMa~Mhのそれぞれ対応させて図外のメモリに記憶させる。この場合、最適な組み合わせとしては、記録マークMa~Mhが記録された各仮想記録セルS、S・・・毎の各光反射率に再生装置によって識別可能な最低量の反射率差が存在し、かつそれぞれの反射率差が均一となる組み合わせが好ましく、反射率の上限飽和領域から下限飽和領域までの反射率ダイナミックレンジの90%近傍に記録マークMaを対応させ、反射

率ダイナミックレンジの10%近傍に記録マークMhを対応させるのが、より好ましい。

【0032】したがって、制御部7は、一例として、光記録媒体10に対する記録データの記録時に記録マークMを記録するための出射レーザーLaの出射パワーおよび出射パルス幅を、図2に示すように、記録マークMaについては3mWで18パルス長に、記録マークMbについては3mWで22パルス長に、記録マークMcについては4mWで15パルス長に、記録マークMdについては6mWで9パルス長に、記録マークMeについては3mWで32パルス長に、記録マークMfについては3mWで34パルス長に、記録マークMgについては7mWで10パルス長に、記録マークMhについては5mWで19パルス長にそれぞれ規定する。ここで、1パルス長は、この例では、1の仮想記録セルSの通過時間に1/78を乗じた時間を意味する。また、同図では、仮想記録セルSにおけるグループ11aに沿った方向のセル幅に対する出射パルスの長さの割合で出射パルス幅を示している。したがって、同図では、例えば18パルス長は(18/78)%を意味する。また、この際に規定した出射パワーおよび出射パルス幅の組合せが本発明における「予め規定した所定の組み合わせ」に相当する。

【0033】この場合、図2に示すように、上記した組み合わせに従って記録マークMa~Mhを記録することにより、出射レーザーLaによる出射量は、その出射パワーおよび出射パルス幅の両者できめ細やかに制御される。したがって、同図に矢印A1~A7で示すように、記録マークMa~Mhを記録した仮想記録セルS、S・・・のそれぞれの各光反射率の差は、均一若しくはほぼ均一となる（つまり、一様となる）。この後、制御部7は、規定した組み合わせに従って、記録マークMa~Mhのいずれかを仮想記録セルS、S・・・に順次記録することにより、光記録媒体10に記録データを記録する。

【0034】一方、光記録媒体10に記録された記録データの再生時には、制御部7は、ピックアップ3を駆動制御することにより、記録マークMa~Mhが記録された各仮想記録セルS、S・・・に対して例えば0.4mW程度の出射レーザーLaを出射する。この際に、制御部7は、反射膜12によって反射された反射レーザーLbの受光レベルに応じてピックアップ3から出力される電気信号の電圧値に基づいて、仮想記録セルSに記録されている記録マークMが記録マークMa~Mhのいずれであるかを判別する。この結果、記録データが再生される。この場合、記録再生装置1によって記録データが記録された光記録媒体10では、記録マークMa~Mhが記録された各仮想記録セルS、S・・・毎の各光反射率相互間において均一かつ相当量の光反射率差が存在する。このため、制御部7は、判別対象の記録マークMが記録マークMa~Mhのいずれであるかを正確に判別することができる。



【0035】このように、本発明の実施の形態に係る記録再生装置1によれば、光記録媒体10に対する記録データの記録時に射出レーザーLaの射出パワーおよび射出パルス幅の双方を多段階に切り替えて記録マークMa~Mhを記録することにより、仮想記録セルSにおけるセルサイズの大形化、および記録データの記録時における光記録媒体10に対する回転速の低下を回避しつつ、射出レーザーLaの射出量をきめ細やかに制御することができる。したがって、記録マークMa~Mhが記録された各仮想記録セルS、S・・毎の各光反射率相互間において均一かつ相当量の光反射率差を設けることができる結果、記録可能容量および記録速度の低下を招くことなく、記録データの読取り精度を向上させることができる。また、本発明の実施の形態に係る記録再生装置1によれば、光記録媒体10に対する記録データの記録に先立って、記録対象の光記録媒体10に対して射出レーザーLaの射出パワーおよび射出パルス幅を多段階に切り替えて実際に射出して最適な組み合わせを規定することにより、光記録媒体10のみならず、各種マルチレベル光記録媒体の各々の特性に応じた最適な組み合わせで記録マークMを記録することができる。

【0036】なお、本発明は、上記した発明の実施の形態に限らず、適宜変更が可能である。例えば、本発明の実施の形態では、記録データの記録に先立ってその光記録媒体10に対して射出パワーおよび射出パルス幅を多段階に切り替えて射出レーザーLaを射出して最適な組み合わせを規定する例について説明したが、これに限定されない。例えば、推奨する射出パワーおよび射出パルス幅の組み合わせを記録マークMa~Mhにそれぞれ対応させてマルチレベル光記録媒体毎に予め規定しておき、この組み合わせを示すデータをマルチレベル光記録媒体の所定エリアに記録しておくことで、記録再生装置側では、マルチレベル光記録媒体に記録されているこのデータに基づいて射出パワーおよび射出パルス幅を規定することができる。また、本発明の実施の形態では、記録マークMが記録マークM以外の部分よりも光反射率が低くなる場合について説明したが、記録膜（記録層）の特性や積層構造の光学設計によっては記録マークMの光反射率を記録マークM以外の部分よりも高くすることも可能であり、本発明は、このような光記録媒体に対しても問題なく適用できる。

【0037】また、本発明の実施の形態では、1の仮想記録セルS当り78パルスの分解能を有するピックアップ3を例に挙げて、射出パルス幅を1パルス長の刻みで規定する例を説明したが、ピックアップの分解能や仮想記録セルSのセルサイズ、および光記録媒体10の回転速に応じて1パルス長自体の時間長を適宜変更することもできる。同様にして、射出レーザーLaの射出パワーについても3.0mWから7.0mWまでの範囲に限定されず、適宜変更することもできる。さらに、射出パワ

ーの変化幅（刻み値）も1.0mWに限定されない。また、本発明の実施の形態では、無機系記録層を有する光記録媒体にマルチレベル記録する例を説明したが、例えば、有機色素系記録層を有する光記録媒体や、相変化型記録層を有する光記録媒体（書換え型光記録媒体）に対しても本発明に係るマルチレベル記録方法を適用することができる。この場合、相変化型記録層を有する光記録媒体などの書換え型光記録媒体においてオフパルス記録を行う光記録媒体に対しては、射出パワーおよびオフパルス時間（射出パルス幅）の双方を多段階に切り替えることにより、セルフイレースの度合い（記録マークMの消去の度合い）を調整すればよい。加えて、本発明の実施の形態では、記録再生用のレーザービームを保護層14から照射する構成の光記録媒体10を例に挙げて説明したが、基板11の一面側に記録層を設け、その記録層の上に反射層および保護層を順次積層し、基板11側から記録再生用のレーザービームを照射する構成のマルチレベル光記録媒体にも適用することができるのは勿論である。

【0038】

【発明の効果】以上のように、本発明に係るマルチレベル記録方法によれば、記録用レーザービームの射出パワーおよび射出時間について予め規定した所定の組み合わせに従って射出パワーおよび射出時間の双方を多段階に切り替えることによって記録用レーザービームの射出量を切り替えるため、各マルチレベルに対応する各記録部位における光反射率の差を均一化することができ、この結果、記録可能容量および記録速度の低下を招くことなく記録データの読取り精度を向上させることができる。

【0039】また、本発明に係るマルチレベル記録方法によれば、記録対象の光記録媒体に対する記録データの記録に先立って、光記録媒体に対して射出パワーおよび射出時間の双方を多段階に切り替えて記録用レーザービームを射出し、その照射部位での光反射レベルを測定し、その測定した光反射レベルに基づいて所定の組み合わせを規定することにより、各種マルチレベル光記録媒体の各々の特性に応じた最適な組み合わせで記録データを記録することができる。

【0040】さらに、本発明に係るマルチレベル記録方法によれば、記録部分の光反射率を5段階以上に規定したことにより、記録部位の光反射率の差が不均一になることで読み取り精度が低下するおそれがある5段階以上のマルチレベル記録に際して、記録データに対する読取り精度の向上、ひいては再生精度の向上を図ることができる。

【0041】また、本発明に係る記録装置によれば、記録用レーザービームを射出するレーザー射出部と、レーザー射出部による記録用レーザービームの射出パワーおよび射出時間の双方を多段階に切替え制御する制御部とを備えたことにより、再生装置による記録データの読取

り精度を向上させ得る記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る記録再生装置1の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係るマルチレベル記録方法に従って出射レーザーLaの出射パワーおよび出射パルス幅を多段階に変更したときの反射レーザーLbの受光レベル（光反射率）の特性を示す特性図である。

【図3】本発明の実施の形態における光記録媒体10の構成を示すために一部を切り欠いた斜視図である。

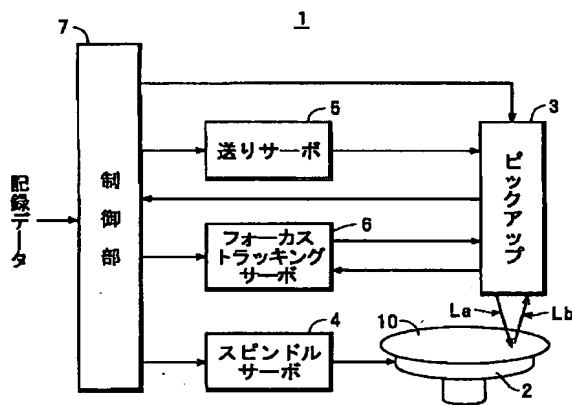
【図4】光記録媒体10に記録された記録マークMa～Mhを概念的に示す概念図である。

【図5】出願人が既に開発しているマルチレベル記録方法に従って出射レーザーLaの出射パルス幅を多段階に変更したときの反射レーザーLbの受光レベル（光反射率）の特性を示す特性図である。

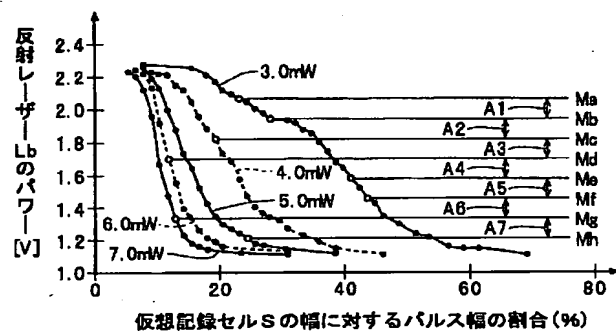
【符号の説明】

- 1 記録再生装置
- 3 ピックアップ
- 7 制御部
- 10 マルチレベル光記録媒体（光記録媒体）
- La 出射レーザー
- Lb 反射レーザー
- Ma～Mh 記録マーク
- S 仮想記録セル

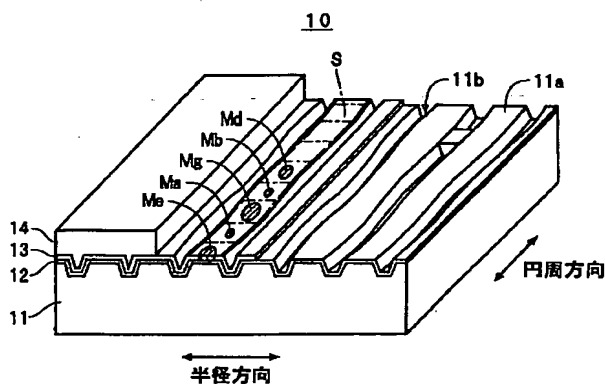
【図1】



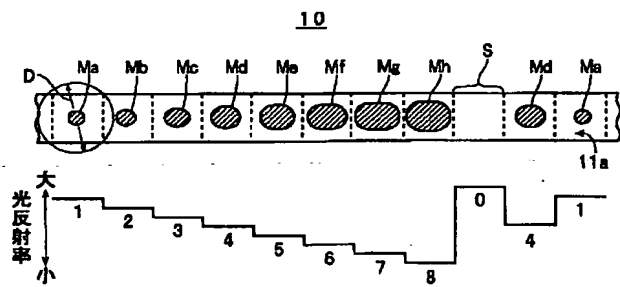
【図2】



【図3】

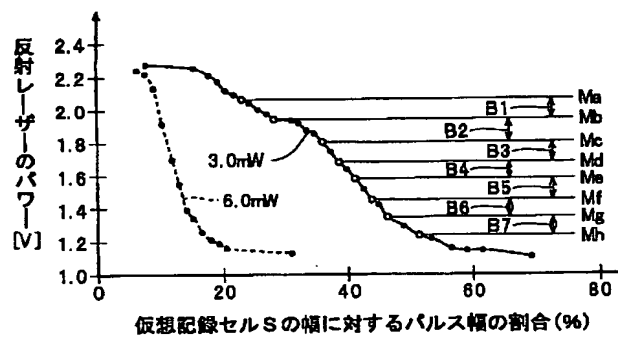


【図4】





【図5】



フロントページの続き

(72) 発明者 中山 陽一  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティ  
ーディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 5D090 BB04 CC01 DD03 DD05 EE02  
FF12 JJ12 KK04 KK05  
5D119 AA22 DA11 EC09 HA18 HA45  
HA59  
5D789 AA22 DA11 EC09 HA18 HA45  
HA59